

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
3. MAI 1954

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 910 492

KLASSE 46c<sup>1</sup> GRUPPE 3

Sch 7649 Ia/46c<sup>1</sup>

Wilhelm Schmidt, Oberhausen (Rhld.)  
ist als Erfinder genannt worden

Wilhelm Schmidt, Oberhausen (Rhld.)

## Hohles Tellerventil

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 3. Oktober 1951 an  
Patentanmeldung bekanntgemacht am 30. Juli 1953  
Patenterteilung bekanntgemacht am 25. März 1954

Bei Brennkraftmaschinen stellen die Ventile die  
höchstbeanspruchten Bauteile dar. Im Betrieb treten  
hohe Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte auf,  
die zu schlagartigen Dauerbeanspruchungen führen.  
5 Hinzu kommt vor allem noch eine starke thermische  
Belastung des Materials, die bei den Auslaßventilen  
besonders hoch liegt infolge Abgastemperaturen  
bis 1000° C und darüber. Die Ventile sind ferner  
der Verzunderung und Erosion ausgesetzt. Der  
10 Weiterentwicklung der Brennkraftmaschinen sind  
von dieser Seite her Grenzen gesetzt, trotzdem heute  
hochwertige Stähle zur Verfügung stehen.

Ein bekanntes Mittel zur mittelbaren, spezifischen  
Leistungssteigerung von Brennkraftmaschinen be-  
steht in der Anwendung der Innenkühlung der Ven-  
15 tilkörper, insbesondere bei den Auslaßventilen. Bei

gekühlten Ventilen von Brennkraftmaschinen  
größerer Leistung wird meistens die Durchfluß-  
kühlung, bei denen von Brennkraftmaschinen  
kleinerer Leistung, insbesondere Flugmotoren, oft  
20 die Kühlung durch ein eingeschlossenes Kühl-  
mittel, beispielsweise Natrium, angewendet. Diese  
Kühlungsart ist baulich sehr einfach und betriebs-  
sicher. Das Kühlmittel füllt das Innere des hohlen  
Ventils nur zum Teil aus und wird im Betrieb  
25 flüssig hin und her geschleudert, wodurch sich eine  
erhebliche Wärmeabfuhr vom besonders gefähr-  
deten Ventiltellerkopf zum Ventilschaft hin erzielen  
läßt.

Die Anwendung der Innenkühlung verlangt den  
30 Bau von Hohlventilen. Die Herstellung des Hohl-  
raumes im Tellerkopf geschieht vielfach durch span-

abhebende Bearbeitung. Der Hohlraum wird nach der Ausarbeitung oft durch Einschrauben oder Einschweißen eines Deckels verschlossen, der dann den Tellerboden bildet. Diese Bauart erlaubt ohne Schwierigkeit die Verwirklichung der wichtigen Forderung, daß der Hohlraum im Tellerkopf bis in die Nähe des Ventilsitzes reicht, womit eingefülltes Kühlmittel auch diese besonders gefährdete Zone bespülen kann. Sie hat aber vor allem den Nachteil, daß der Ventilkörper aus mehreren Teilen besteht, was bei einem derart hoch beanspruchten Maschinenteil unbedingt vermieden werden sollte.

Ein anderes bekanntes Verfahren zur Herstellung der Hohlräume im Ventilkörper bildet das Hohl schmieden. Dieses Verfahren gestattet die Verwirklichung eines einteiligen Ventils, ist aber sehr teuer und besonders schwierig bei den hochwarmfesten austenitischen Stählen durchzuführen. Eine vollständige Aushöhlung des Tellerkopfes bis in unmittelbare Sitznähe ist nicht möglich. Auch läßt die Maßhaltigkeit von Tellerrücken und -boden sehr zu wünschen übrig.

Eine Zwischenlösung zwischen Hohlbohren des Ventiltellers mit Schließen der Hohlraumöffnung durch einen besonderen Deckel und Hohl schmieden bedeutet die bekannte Ausführung, bei der der Hohlraum im Tellerkopf dadurch entsteht, daß bei der Bearbeitung des Ventilkörpers in Sitznähe ein hoher Kragen stehenbleibt, der dann nach innen, d. h. nach Ventilmitte zu umgelegt, also umgekümpelt und in der Mitte verschweißt so den Ventiltellerboden bildet.

Auch auf diese Art läßt sich ein einteiliges Ventil herstellen, besonders nachteilig ist aber, daß sich beim Kümpeln infolge Stauchung des Materials im Tellerboden leicht Faltungs- und Verwerfungserscheinungen einstellen. Eine genaue Maßhaltigkeit läßt sich auch hier nicht erreichen.

Gemeinsam haben alle diese Bauarten noch den Nachteil, daß der Ventiltellerboden frei tragend der Massenwirkung des Kühlmittels ausgesetzt ist, die bei Hochleistungsmotoren infolge starker Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte zusätzlich eine besonders hohe mechanische Beanspruchung bedeutet.

Um die Beanspruchung des Bodens in zulässigen Grenzen zu halten, sind deshalb schon Hohlventilbauarten bekanntgeworden, wo der Tellerboden in der Mitte abgestützt ist. In Weiterentwicklung der oben beschriebenen Kümpelbauart wurde deshalb vorgeschlagen, daß sich der nach innen umgekümpelte, den Ventiltellerboden bildende Kragen gegen ein von dem verlängerten Schaft gebildetes, bis in den Hohlraum des Tellerkopfes hineinragendes Widerlager abstützt und hier verschweißt wird. Bei dieser Bauart zeigen sich natürlich ebenfalls die Nachteile der Kümpelbauart als solche.

Eine andere Ausführungsmöglichkeit, wo auch der Ventiltellerboden in der Mitte abgestützt ist, schlägt die Hohlbearbeitung des Tellerkopfes durch eine möglichst kleine, zum Einführen des Bearbeitungswerkzeuges notwendige Öffnung im Teller-

boden vor. Diese Öffnung wird nachträglich durch einen Stopfen verschlossen, der mit Gewinde fest im Ventiltellerrücken bzw. im Ventilschaft sitzt und andererseits auch mit dem Tellerboden verschraubt und dann verschweißt wird; der Stopfen bildet somit gleichzeitig auch die Verankerung des Tellerbodens mit dem Ventilschaft. Diese Bauart weist neben der erschwerten Ausarbeitungsmöglichkeit des Hohlraumes ebenfalls den Nachteil auf, daß das Ventil aus mehreren Teilen besteht.

Weiter ist eine Ausführung bekanntgeworden, wo der Bodenteil eines hohlen Ventilkörpers, insbesondere für Flugmotoren, zu seiner Versteifung mit einem Kreuzsteg versehen ist, dessen Lappen in Schlitz des Ventilschaftes mit diesem verschweißt sind. Diese Ausführung ist teuer in der Herstellung und ergibt ebenfalls ein mehrteiliges Ventil.

Vorliegende Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, ein einteiliges, leichtes und im Betrieb formbeständiges, hohles Tellerventil zu schaffen, wo der Hohlraum im Tellerkopf bis in unmittelbare Nähe des thermisch besonders gefährdeten Ventilsitzes vorgezogen und der Tellerboden einwandfrei versteift ist, bei einfacher und maßgerechter Herstellungsmöglichkeit.

Zu diesem Zweck wird ein Ventilkörper vorgeschlagen, wo eine die Einarbeitung des Hohlraumes im Tellerkopf ermöglichende Öffnung des Tellerkopfes nach der Einarbeitung durch Formänderungen mit dem Ventilkörper aus einem Stück bestehender Teile verschlossen wird, mit der Maßgabe, daß der Rücken und der Boden des Tellerkopfes als scheibenförmige, zu verformende Teile des bis in den Hohlraum hineinragenden Ventilschaftes ausgebildet sind, und sich die Verbindungsstelle von Tellerrücken und Tellerboden im Abstand vom größten Schaftdurchmesser befindet. Der am äußeren Durchmesser offene, ringförmige Hohlraum läßt sich ohne besondere Umstände maßhaltig in den Ventilkörper einarbeiten. Das Einarbeiten kann durch Zerspanung, durch Einwalzen oder gleich beim Schlagen des Ventilkörpers im Gesenk erfolgen. Die beiden letzteren Herstellungsverfahren gestatten hier in einfacher Weise die Erzeugung besonders hochwertiger Hohlventile, da sich ein nicht durchschnittener Faserverlauf im Material ergibt. Der offene Ventilkörper läßt sich natürlich auch durch Gießen herstellen. Beim Schließen der Öffnung des Tellerkopfes sind gegenüber den bekannten Ausführungen einteiliger Ventilkörper nur mäßige Formänderungen des Körpers vorzunehmen, die entweder im Bewegen von Tellerrücken und Tellerboden oder nur im Bewegen des Tellerrückens oder des Tellerbodens bestehen. Die aufzuwendende Verformungsarbeit ist so gering, daß die Verformung sogar im kalten Zustand erfolgen kann. Das kann bei Ventilkörpern, wo das Schließen der Hohlraumöffnung nicht gleich in der ersten Schmiedehitze vorgenommen werden kann, wie es z. B. der Fall ist, wenn der Hohlraum durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt wird, von besonderem Vor-

teil sein, da bekanntlich durch mehrmalige Erhitzung leicht gewisse Eigenschaften bestimmter hochlegierter Stähle bleibend verlorengehen.

5 Da bei dem vorgeschlagenen Ventilkörper auch der Tellerboden ein massiver Bestandteil des bis in den Tellerkopfhohlraum verlängerten Ventilschaftes ist, ist trotz Leichtbau infolge der einwandfreien Verankerung des Bodens das Auftreten von übermäßig hohen Biegebeanspruchungen und Ermüdungserscheinungen an dieser Stelle, wie sie besonders durch die Massenwirkung des im Betrieb hin und her geschleuderten Kühlmittels auftreten können, ausgeschlossen.

15 Die metallisch dichte Verbindung von Tellerrücken und -boden läßt sich durch Anwendung des Auftragsschweißverfahrens erzielen.

Eine vorteilhafte Möglichkeit zur Verbindung von Tellerrücken und Tellerboden besteht darin, die Ränder von Rücken und Boden bei der Verformung auf Schweißhitze zu bringen und dann so stark gegeneinanderzupressen, daß sie miteinander verschweißen. Durch dieses Verfahren läßt sich erreichen, daß zugleich mit dem Abschließen der Hohlraumöffnung auch schon die metallisch dichte Verbindung von Tellerrücken und -boden hergestellt ist, wodurch sich ein Arbeitsgang und besonderes Schweißmaterial einsparen lassen.

Bei stark beanspruchten Ventilen ist es ein bekanntes Mittel, zur Verschleißfestmachung des Ventilsitzes durch autogenes Schweißen an dieser Stelle eine Hartlegierung aufzutragen. Wird die Verbindung von Tellerrücken und Tellerboden mittels der Auftragsschweißung vorgenommen, so kann in weiterer Ausbildung der Erfindung die Schweißnaht so angeordnet werden, daß das aufgetragene Schweißmaterial den Ventilsitz abgibt, wodurch die Möglichkeit besteht, daß das verwendete Material zugleich die Panzerung des Ventilsitzes bildet. Hierdurch läßt sich ebenfalls eine Verringerung der Herstellungskosten erzielen.

Die Zeichnung gibt Ausführungsbeispiele des Erfindungsgedankens wieder. Die Abb. 1 und 3 zeigen je ein fertiges hohles Tellerventil, wobei die Abb. 2 und 4 jeweils den zu den Abb. 1 bzw. 3 gehörenden vorgearbeiteten Tellerkopf darstellen. Die Abb. 5 und 6 geben weitere Ausführungsmöglichkeiten wieder.

In allen Abbildungen ist mit 1 der Ventiltellerkopf und mit 2 der Ventilschaft bezeichnet. Nach der Abb. 2 ist im Rohling durch spanabhebende Bearbeitung der am äußeren Durchmesser offene, ringförmige Hohlraum 3 entstanden, der von dem Tellerrücken 4, dem Tellerboden 5 und dem zwischen Tellerrücken und -boden befindlichen Teil 6 des Ventilschaftes 2 begrenzt wird. Der Tellerrücken 4 und der Tellerboden 5 bestehen erfindungsgemäß als scheibenförmige Teile aus einem Stück mit dem Ventilschaft 2 bzw. aus einem Stück mit dem bis in den Hohlraum hineinragenden Teil 6 des Ventilschaftes 2. Durch Verformung des Tellerbodens 5, der dabei die gestrichelte Form annimmt, entsteht nach Anlegen der Tellerränder 7 und 8 nach der

Abb. 1 im Tellerkopf der geschlossene Hohlraum 9. Die metallisch dichte Verbindung von Tellerrücken 4 und Tellerboden 5 kann durch Auftragsschweißung vorgenommen werden.

Eine vorteilhafte Möglichkeit zur dichten Verbindung von Tellerrücken und -boden besteht darin, daß die Ränder 7 und 8 der Abb. 2 beim Schließen der Hohlraumöffnung auf Schweißhitze gebracht werden, damit sie beim Gegeneinanderpressen miteinander verschweißen. Hierdurch läßt sich erreichen, daß nach Fertigstellung des Hohlraumes bzw. mit beendeter Verformung zugleich auch schon die metallisch dichte Verbindung von Tellerrücken 4 und Tellerboden 5 hergestellt ist.

Damit eingefülltes Kühlmittel zur Wärmeabführung vom Teller zum Schaft hin beim Arbeiten des Ventils hin und her pendeln kann, müssen vor der Verformung von Rücken und Boden in den Teil 6 des Ventilschaftes Löcher oder Schlitze 12 eingearbeitet werden. Die Schaftbohrung 10 kann dann durch Zuschmieden des Schaftendes 11 verschlossen werden.

Nach der Abb. 4 kann der Hohlraum 3 im Rohling auch im Walzverfahren oder durch Schmieden im Gesenk hergestellt werden. Das Schließen der Hohlraumöffnung erfolgt nach dieser Abbildung durch Verformung von Tellerrücken 4 und Tellerboden 5 bis zur Berührung der Tellerränder bei 13, wobei Rücken und Boden die gestrichelt gezeichnete Form annehmen. Das Verformen von Tellerrücken und Boden hat den Vorteil, daß sich die gesamte, bei der Fertigung aufzuwendende Verformungsarbeit auf Rücken und Boden verteilt, wodurch sich die Biegebeanspruchung des Materials in Schaftnähe halbiert.

Die Abb. 3 zeigt den fertigen Ventilkörper. Die metallisch dichte Verbindung von Tellerrücken 4 und Tellerboden 5 ist nach dieser Abbildung durch Auftragen von Schweißmaterial erfolgt, derart, daß das aufgetragene Schweißmaterial den Ventilsitz 14 bildet. Hierbei besteht die vorteilhafte Möglichkeit, daß das benötigte Schweißmaterial zugleich die Panzerung des Ventilsitzes 14 bedeutet.

Die Einfüllung von Kühlmittel kann auf übliche Art über das kleine Loch 15 im zugeschmiedeten Ventilschaftende 11 erfolgen. Das Loch wird dann verschlossen, worauf die Stirnfläche 16 des Schaftes durch Härten oder Auftragen einer Hartlegierung fertiggestellt werden kann.

Eine andere Ausführungsmöglichkeit eines Ventiltellerkopfes erfindungsgemäßer Bauart zeigt Abb. 5. Hier befindet sich die Verbindungsstelle 17 von Tellerrücken und -boden nicht am äußeren Durchmesser des Tellerkopfes 1, also nicht in unmittelbarer Nähe des Sitzes, sondern ist mit kleinerem Durchmesser als dieser ausgeführt, derart, daß die Ausarbeitung des Hohlraumes durch diese Öffnung möglich ist. Der gestrichelt gezeichnete, ringförmige Kragen 18 gehört zum vorbereiteten Tellerkopf und stellt einen Teil des verlängerten Ventilschaftes 2 dar. Der fertige Tellerkopfhohlraum 9 entsteht durch Umlegen des ringförmigen Kragens 18 nach außen zu. Nach der Verformung

des Kragens 18 bildet dieser einen Teil des Tellerbodens, der dann bei 17 mit dem anderen, über den Tellerrücken mit dem Ventilschaft aus einem Stück bestehenden Teil des Bodens durch Verschweißen verbunden werden kann.

Bei größerer Verformungsarbeit ergibt sich bei dieser Ausführung eine kürzere Schweißnaht. Sie unterscheidet sich vorteilhaft von der bekannten Kumpelbauart mit Umlegen eines in Ventilsitznähe angeordneten Kragens nach Ventilmitte zu. Während sich dort das Material beim Schließen der Hohlraumöffnung staucht, wodurch leicht Faltenbildung eintritt, wird es hier gestreckt, was bedeutend einfacher und maßgerechter durchgeführt werden kann.

Die umgekehrte, nicht gezeichnete Ausführung eines Ventiltellerkopfes nach der Abb. 5 wäre die Anordnung der Verbindungsstelle 17 nicht im Tellerboden, sondern im Tellerrücken.

Nach der Abb. 6 besitzt der zwischen Tellerrücken und Tellerboden befindliche Teil 6 des Ventilschaftes 2 keine Mittenbohrung und ist mit kleinerem Durchmesser als dieser ausgeführt. Mit 12 sind ebenfalls die Verbindungsstellen zwischen Tellerkopfhohlraum 9 und Schaftbohrung 10 bezeichnet, die notwendig sind, falls Innenkühlung angewendet werden soll. Die Löcher 12 lassen sich bei dieser Ausführung von der Schaftseite her einarbeiten. Das Schließen der Hohlraumöffnung im Tellerkopf und Verbinden von Tellerrücken und Tellerboden geschieht durch Verformung des gestrichelt gezeichneten, vorgearbeiteten Tellerrückens 19 mit nachfolgendem Verschweißen mit dem Tellerboden. Der offene Hohlraum im Tellerkopf läßt sich, wie der Hohlraum nach den Abb. 3, 4 ebenfalls im Walz- oder Schmiedeverfahren herstellen, wodurch sich auch hier ein Ventilkörper erzeugen läßt, der höchsten Ansprüchen gerecht wird.

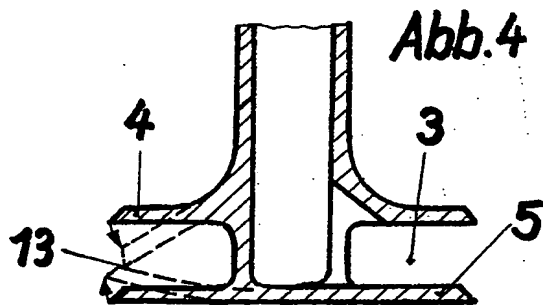
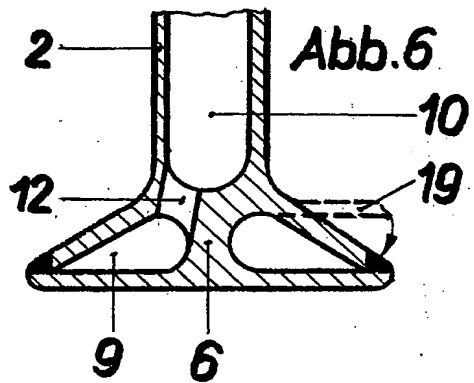
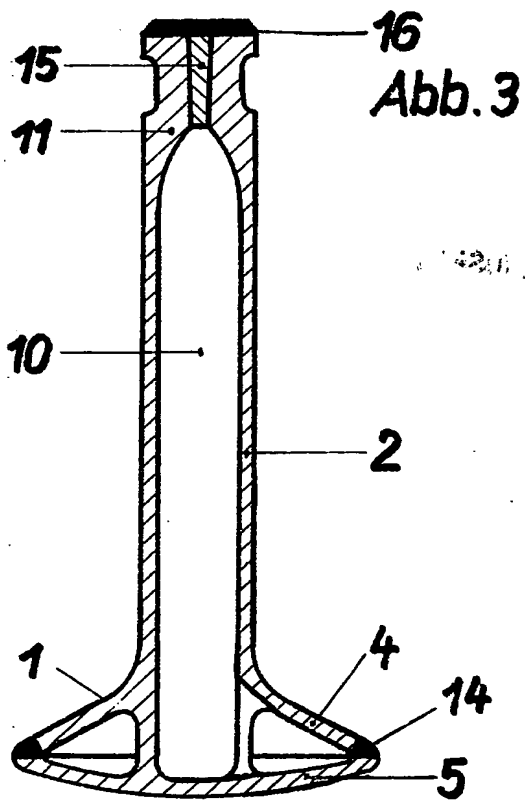
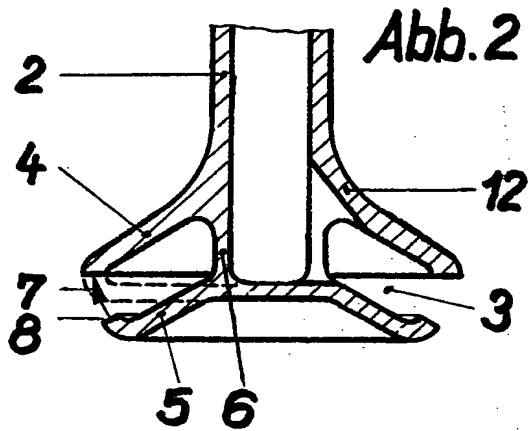
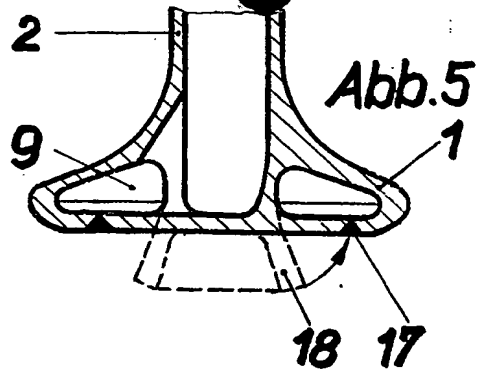
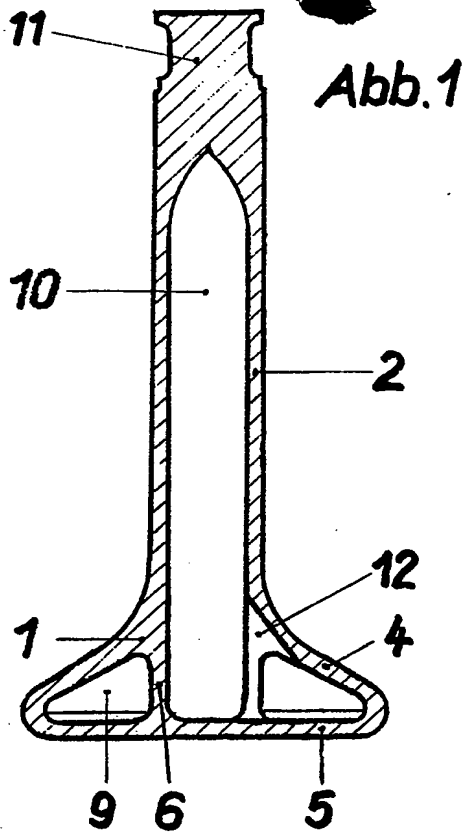
Hohltellerventile der vorgeschlagenen Bauart zeigen ferner den Vorteil, daß sie dort noch ungekühlt betrieben werden können, wo bekannte Ausführungen bereits versagen. Die gute Formbeständigkeit des Tellers bleibt trotz des gewichtsmäßig leichten Ventilkörpers erhalten, da über die massive Versteifung des Tellerbodens hin ein ungehinderter, durch keine Naht gestörter Wärmefluß bei kürzstmöglichem Wärmeweg von der besonders gefährdeten Tellerbodenmitte zum Schaft hin vorhanden ist. Das ist noch besonders wichtig bei der üblichen Verwendung hochlegierter Stähle,

da bekanntlich die Wärmeleitfähigkeit gerade dieser Stahlsorten eine relativ schlechte ist.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Hohles Tellerventil, bei dem eine die Einarbeitung des Hohlraumes im Ventiltellerkopf ermöglichende Öffnung des Tellerkopfes nach der Einarbeitung durch Formänderungen mit dem Ventilkörper aus einem Stück bestehender Teile geschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücken und der Boden des Tellerkopfes als scheibenförmige, zu verformende Teile des bis in den Tellerkopfhohlraum hineinragenden Ventilschaftes ausgebildet sind und sich die Verbindungsstelle von Tellerrücken und Tellerboden im Abstand vom größten Schaftdurchmesser befindet.
2. Verfahren zum Schließen der Öffnung des Tellerkopfes bei Ventilkörpern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließen durch Formänderung nur des Tellerrückens oder nur des Tellerbodens erfolgt.
3. Verfahren zur Herstellung der metallisch dichten Verbindung von Tellerrücken und Tellerboden bei Ventilkörpern nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch Aufeinanderpressen der auf Schweißhitze gebrachten Ränder von Tellerrücken und Tellerboden erfolgt.
4. Verfahren zur Herstellung der Panzerung des Ventilsitzes bei Ventilkörpern nach Ansprüchen 1 und 2, wo Tellerrücken und Tellerboden durch Anwendung des Auftragsschweißverfahrens miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsstelle den Ventilsitz abgibt, wobei das verwendete Schweißmaterial die Panzerung des Sitzes bildet.
5. Verfahren zum Schließen der Öffnung des Tellerkopfes bei Ventilkörpern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein mehr ringförmiger Teil des verlängerten Ventilschaftes nach außen zu umgelegt einen Teil des Tellerbodens bildet, der dann mit dem anderen, über den Tellerrücken mit dem Ventilschaft verbundenen Teil des Tellerbodens verschweißt wird.
6. Hohles Tellerventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Tellerrücken und Tellerboden befindliche Teil des Ventilschaftes ohne Mittenbohrung ausgeführt ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**